

**PERBANDINGAN KINERJA KOMBINASI FEATURE
EXTRACTOR IDA DAN QLRBP DENGAN KLASIFIER
KNN DAN SVM PADA SISTEM ANTI-SPOOFING DI
SISTEM PENGENALAN WAJAH**

Oleh
Ane Cornelia
NIM: 612014001



Skripsi
Untuk melengkapi salah satu syarat memperoleh
Gelar Sarjana Teknik

Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Teknik Elektronika dan Komputer
Universitas Satya Wacana
Salatiga
Desember 2017

**PERBANDINGAN KINERJA KOMBINASI FEATURE
EXTRACTOR IDA DAN QLRBP DENGAN KLASIFIER KNN DAN
SVM PADA SISTEM ANTI-SPOOFING DI SISTEM PENGENALAN
WAJAH**

Oleh
Ane Cornelia
NIM: 612014001

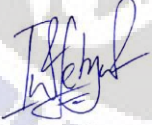
Skripsi ini telah diterima dan disahkan
Untuk melengkapi salah satu syarat memperoleh
Gelar Sarjana Teknik
dalam

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK ELEKTRONIKA DAN KOMPUTER
UNIVERSITAS KRISTEN SATYA WACANA**

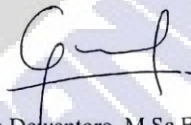
SALATIGA

Disahkan oleh

Pembimbing I


Dr. Iwan Setyawan
Tgl. 7/2/18

Pembimbing II


Gunawan Dewantoro, M.Sc.Eng
Tgl. 7-2-2018



SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya,

Nama : Dr. Iwan Setyawan

Jabatan : Dosen Fakultas Teknik Elektronika dan Komputer, UKSW

selaku Pembimbing Skripsi dari mahasiswa berikut

Nama : Ane Cornelia

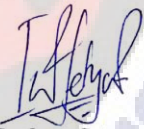
NIM : 612014001

menyatakan bahwa Skripsi mahasiswa yang bersangkutan dengan judul

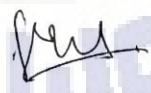
“Perbandingan Kinerja Kombinasi Feature Extractor IDA dan QLRBP dengan Klasifier KNN dan SVM pada Sistem Anti-Spoofing di Sistem Pengenalan Wajah”

tidak diijinkan untuk diunggah ke Portal Garuda karena isi skripsi yang bersangkutan (termasuk, tapi tidak terbatas pada, algoritma dan data yang digunakan) masih akan digunakan untuk kepentingan penelitian dan publikasi di lingkungan Fakultas Teknik Elektronika dan Komputer.

Salatiga, 7 Februari 2018


Dr. Iwan Setyawan
Pembimbing

1956
Mengetahui,


Hartanto Kusuma W., M.T.
Dekan FTEK



PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS
UNIVERSITAS KRISTEN SATYA WACANA
Jl. Diponegoro 52-60 Salatiga 50711
Jawa Tengah, Indonesia
Telp. 0298 - 321212, Fax. 0298 321433
Email: library@adm.uksw.edu, http://library.uksw.edu

PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : ANE CORNELIA
NIM : 612014001 Email : 612014001@student.uksw.edu
Fakultas : FTEK Program Studi : TEKNIK ELEKTRO
Judul tugas akhir : PERBANDINGAN KINERJA KOMBINASI FEATURE EXTRACTOR LDA DAN GLBP
DENGAN KLASIFIKASI KNN DAN SVM PADA SISTEM ANTI-SPOOFING DI SISTEM
PENGENALAN WAJAH
Pembimbing : 1. Dr. Iwan Setyawan
2. Gunawan Dewantoro, M.Sc.Eng

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Hasil karya yang saya serahkan ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar kesarjanaan baik di Universitas Kristen Satya Wacana maupun di institusi pendidikan lainnya.
2. Hasil karya saya ini bukan saduran/terjemahan melainkan merupakan gagasan, rumusan, dan hasil pelaksanaan penelitian/implementasi saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan pembimbing akademik dan narasumber penelitian.
3. Hasil karya saya ini merupakan hasil revisi terakhir setelah diujikan yang telah diketahui dan disetujui oleh pembimbing.
4. Dalam karya saya ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali yang digunakan sebagai acuan dalam naskah dengan menyebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya. Apabila di kemudian hari terbukti ada penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya saya ini, serta sanksi lain yang sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Universitas Kristen Satya Wacana.

Salatiga, 7 FEBRUARI 2018

METERAI
EMPEL
29375AEF851543178
6000
ENAM RIBURUPIAH
siswa
ANE CORNELIA



PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS
UNIVERSITAS KRISTEN SATYA WACANA
Jl. Diponegoro 52-60 Salatiga 50711
Jawa Tengah, Indonesia
Telp. 0298 - 321212 Fax. 0298 321433
Email: library@adm.uksw.edu, http://library.uksw.edu

PERNYATAAN PERSETUJUAN AKSES

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : ANE CORNELIA
NIM : 612014001 Email : 612014001@student.uksw.edu
Fakultas : FTEK Program Studi : TEKNIK ELEKTRO
Judul tugas akhir : PERBANDINGAN KINERJA KOMBINASI FEATURE EXTRACTOR (DA DAN
QLBP DENGAN KLASIFIER KNN DAN SVM PADA SISTEM AHCI-SPOOFING
DI SISTEM PENGENALAN WAJAH

Dengan ini saya menyerahkan hak non-eksklusif* kepada Perpustakaan Universitas – Universitas Kristen Satya Wacana untuk menyimpan, mengatur akses serta melakukan pengelolaan terhadap karya saya ini dengan mengacu pada ketentuan akses tugas akhir elektronik sebagai berikut (beri tanda pada kotak yang sesuai):

- ☐ a. Saya mengizinkan karya tersebut diunggah ke dalam aplikasi Repositori Perpustakaan Universitas, dan/atau portal GARUDA
- ☒ b. Saya tidak mengizinkan karya tersebut diunggah ke dalam aplikasi Repositori Perpustakaan Universitas, dan/atau portal GARUDA**

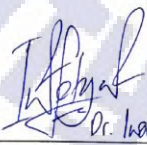
* Hak yang tidak terbatasnya bagi satu pihak saja. Pengajar, peneliti, dan mahasiswa yang menyerahkan hak non-eksklusif kepada Repositori Perpustakaan Universitas saat mengumpulkan hasil karya mereka masih memiliki hak copyright atas karya tersebut.


** Hanya akan menampilkan halaman judul dan abstrak. Pilihan ini harus dilampiri dengan penjelasan/ alasan tertulis dari pembimbing TA dan diketahui oleh pimpinan fakultas (dekan/kaprodi).

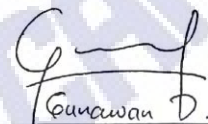
Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Salatiga, 7 FEBRUARI 2018

1956
Mengetahui,


Dr. Iwan Setiawan
Tanda tangan & nama terang pembimbing I


ANE CORNELIA
Tanda tangan & nama terang mahasiswa


Gunawan D.
Tanda tangan & nama terang pembimbing II

**PERBANDINGAN KINERJA KOMBINASI FEATURE
EXTRACTOR IDA DAN QLRBP DENGAN KLASIFIER KNN DAN
SVM PADA SISTEM ANTI-SPOOFING DI SISTEM PENGENALAN
WAJAH**

Oleh

Ane Cornelia

NIM: 612014001

Skripsi ini telah diterima dan disahkan

Untuk melengkapi salah satu syarat memperoleh

Gelar Sarjana Teknik

dalam

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK ELEKTRONIKA DAN KOMPUTER
UNIVERSITAS KRISTEN SATYA WACANA
SALATIGA**

Disahkan oleh

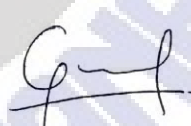
Pembimbing I



Dr. Iwan Setyawan

Tgl. 7/2/18

Pembimbing II



Gunawan Dewantoro, M.Sc.Eng

Tgl. 7-2-2018



INTISARI

Penggunaan kamera dan pengolahan citra pada akses kontrol sangat efisien dari segi pemakaian dan instalasi dibandingkan dengan menggunakan perangkat lainnya. Namun pendeteksian dan pengenalan wajah pada sistem akses kontrol masih dapat dikelabui dengan memalsukan identitas (*printed photo*, *photo/video* dari *handphone/tablet*, dan lainnya). Maka pada skripsi ini diteliti tentang sistem *anti-spoofing* yang berfungsi untuk melindungi pendeteksian dan pengenalan wajah dari adanya pemalsuan identitas. Skripsi ini berisi pengujian perbandingan kinerja dari kombinasi dua buah *feature extractor* dan dua buah klasifier untuk sistem *anti-spoofing*. Kinerja yang dibandingkan yaitu rerata akurasi dan rerata waktu pemrosesan.

Dalam sistem *anti-spoofing* yang dibuat, terdapat beberapa bagian yaitu *preprocessing* data, *feature extraction*, dan klasifikasi. *Preprocessing* data dilakukan menggunakan metode *face detection* dengan *Haar cascades*. *Feature extractor* yang digunakan adalah *Image Distortion Analysis* dan *Quaternionic Local Ranking Binary Pattern*, sedangkan klasifier yang digunakan adalah *K-Nearest Neighbour* dan *Support Vector Machine*. Dataset yang digunakan untuk pengujian yaitu database *Michigan State University, Center for Biometrics and Security Research*, dan *Idiap Research Institute*. Pengujian dilakukan secara *intra database* dan *cross database*.

Dari hasil pengujian, didapatkan bahwa sistem dengan kombinasi QLRBP-SVM pada database *Replay-Attack* dengan parameter paling optimal, menghasilkan akurasi 97.36% dan waktu pemrosesan 400.998 ms, yang merupakan hasil kinerja terbaik pada pengujian *intra database*. Sedangkan sistem dengan kombinasi QLRBP-KNN pada database *training CASIA* dan *testing MSU* dengan parameter paling optimal, menghasilkan akurasi 67.00% dan waktu pemrosesan 390.4705 ms, yang merupakan hasil kinerja terbaik pada pengujian *cross database*.

Mengetahui,



Dekan

Mengesahkan,



Pembimbing

Penyusun,



ABSTRACT

Camera application and image processing on access control system is efficient in term of usage and installation compared to other devices. Unfortunately, face detection and recognition in access control can be deceived by giving spoof identity (i.e. printed photo or photo/video from handphone/tablet of legitimate user) to the system. This thesis is used to research anti-spoofing system which is used to protect the face detection and recognition from spoof identity. It contains the comparison of combination from two feature extractions with two classifiers for anti-spoofing system. The result of the experiment will show the performance of system in term of accuracy and processing time.

Anti-spoofing system, which was made, has three parts: Preprocessing data, feature extraction, and classification. Preprocessing data used face detection using Haar cascades method. Image Distortion Analysis and Quaternionic Local Ranking Binary Pattern were used as feature extractors, while K-Nearest Neighbour and Support Vector Machine were used as classifiers. The datasets were taken from database *Michigan State University*, *Center for Biometrics and Security Research*, dan *Idiap Research Institute*. The experiment was done on intra database and cross database experiment.

From the experiment, the system with QLRBP-SVM combination using Replay-Attack database with optimal parameters, achieves the accuracy of 97.36% and the processing time of 400.998 ms, which is the best performance on intra database experiment. While, for the system with QLRBP-KNN combination using CASIA as training database and MSU as testing database with optimal parameters, achieves the accuracy of 67.00% and the processing time of 390.4705 ms, which is the best performance on cross database experiment.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penelitian dan penulisan skripsi ini dapat selesai sebagai syarat untuk menyelesaikan studi pada Fakultas Teknik Elektronika dan Komputer Universitas Kristen Satya Wacana.

Dalam pengerjaan skripsi ini, penulis mendapatkan banyak bantuan dan bimbingan baik dalam bentuk materiil, moral, dan spiritual, sehingga skripsi ini dapat diselenggarakan dengan baik. Oleh karena itu ucapan terima kasih diberikan kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa atas semua berkat dan anugerah yang telah diberikan.
2. Bapak Dr. Iwan Setyawan dan Bapak Gunawan Dewantoro M.Sc.Eng selaku pembimbing I dan pembimbing II yang memberikan bimbingan, arahan, dan nasihat dalam penulisan skripsi.
3. Keluarga yang memberikan dukungan materiil, moral, dan spiritual.
4. Seluruh staf, dosen, dan laboran FTEK yang memfasilitasi selama proses belajar di FTEK.
5. Teman-teman R2C, teman-teman angkatan 2014, dan teman FTEK lainnya yang selalu memberikan dukungan dan bantuan selama proses belajar di FTEK.
6. Pihak-pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang berperan langsung maupun tidak langsung dalam membantu penulis menyelesaikan studi di Universitas Kristen Satya Wacana.

Penulis menyadari bahwa masih ada kekurangan dalam penyusunan skripsi ini. Oleh karena itu saran dan kritik yang membangun diharapkan penulis untuk penyempurnaan skripsi ini.

Salatiga, Desember 2017

Penulis

DAFTAR ISI

INTISARI	i
ABSTRACT.....	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR RUMUS	vii
DAFTAR KODE	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR LAMBANG	xi
1 BAB I	1
1.1. Tujuan.....	1
1.2. Latar Belakang.....	1
1.3. Rumusan Masalah.....	2
1.4. Batasan Masalah	2
1.5. Hipotesis	3
1.6. Metodologi Penelitian.....	3
1.6.1. Alat dan Bahan.....	3
1.6.2. Perincian Tugas.....	3
1.7. Sistematika Penulisan	4
2 BAB II	6
2.1. <i>Face Detection</i>	6
2.2. <i>Feature Extraction</i>	7
2.2.1. <i>Image Distortion Analysis</i>	8
2.2.1.1. <i>Specular Reflection</i>	8
2.2.1.2. <i>Blurriness</i>	9
2.2.1.3. <i>Chromatic Moment</i>	13
2.2.1.4. <i>Color Diversity</i>	13
2.2.2. <i>Quaternionic Local Ranking Binary Pattern</i>	14
2.3. Klasifikasi	17
2.3.1. <i>K-Nearest Neighbour</i>	17
2.3.2. <i>Support Vector Machine</i>	19

2.4. Metode Pengujian	21
2.4.1. <i>k-fold Cross Validation</i>	21
2.4.2. <i>Arithmetic Means of Accuracies</i>	22
2.5. Dataset	23
3 BAB III	24
3.1. Gambaran Sistem	24
3.2. Perancangan dan Implementasi Sistem	25
3.2.1. <i>Preprocessing Data</i>	25
3.2.2. <i>Feature Extraction</i>	27
3.2.2.1. <i>Image Distortion Analysis</i>	27
3.2.2.2. <i>Quaternionic Local Ranking Binary Pattern</i>	29
3.2.3. Klasifikasi	30
3.2.3.1. <i>K-Nearest Neighbour</i>	30
3.2.3.2. <i>Support Vector Machine</i>	33
3.2.4. Metode Pengujian	36
4 BAB IV	38
4.1. Pengujian <i>Processing Data</i>	38
4.2. Pengujian <i>Intra Database</i> dan Pencarian Parameter	41
4.3. Pengujian <i>Cross Database</i>	66
5 BAB V	70
5.1. Kesimpulan	70
5.2. Saran	71
DAFTAR PUSTAKA	73

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Fitur <i>Haar</i>	7
Gambar 2.2.	Vektor <i>feature</i> IDA	8
Gambar 2.3.	Diagram blok algoritma perhitungan nilai <i>blurriness</i> penelitian [7]	10
Gambar 2.4.	<i>Flowchart</i> algoritma perhitungan nilai <i>blurriness</i> penelitian [8].....	12
Gambar 2.5.	<i>Sample</i> satu baris gambar pada penelitian [8].....	13
Gambar 2.6.	Diagram blok algoritma QLRBP	14
Gambar 2.7.	Ilustrasi algoritma LBP	16
Gambar 2.8.	Ilustrasi algoritma QLRBP.....	16
Gambar 2.9.	Contoh <i>local cell</i> dan <i>overlapping</i>	17
Gambar 2.10.	Contoh klasifikasi KNN	18
Gambar 2.11.	Contoh klasifikasi SVM.....	19
Gambar 2.12.	Contoh <i>k-Fold Cross Validation</i>	22
Gambar 3.1.	Diagram blok sistem <i>anti-spoofing</i>	24
Gambar 3.2.	<i>Flowchart</i> tahap <i>preprocessing</i>	25
Gambar 3.3.	Input data dan hasil <i>preprocessing</i> data	27
Gambar 3.4.	<i>Flowchart</i> algoritma <i>feature extraction</i> IDA	28
Gambar 3.5.	<i>Flowchart</i> sederhana algoritma klasifikasi KNN.....	32
Gambar 3.6.	<i>Flowchart</i> sederhana algoritma SVM tahap <i>training</i>	33
Gambar 3.7.	<i>Flowchart</i> sederhana algoritma SVM tahap <i>testing</i>	35
Gambar 3.8.	<i>Flowchart</i> sederhana algoritma <i>k-Fold Cross Validation</i> pada pengujian <i>intra database</i>	36
Gambar 3.9.	<i>Flowchart</i> sederhana algoritma <i>k-Fold Cross Validation</i> pada pengujian <i>cross database</i>	37
Gambar 4.1.	Contoh dataset <i>genuine face</i> pada database MSU.....	62
Gambar 4.2.	Contoh dataset <i>spoof face</i> pada database MSU.....	62
Gambar 4.3.	Contoh dataset <i>genuine face</i> pada database CASIA	63
Gambar 4.4.	Contoh dataset <i>spoof face</i> pada database CASIA	64
Gambar 4.5.	Contoh dataset <i>genuine face</i> pada database <i>Replay-Attack</i>	65
Gambar 4.6.	Contoh dataset <i>spoof face</i> pada database <i>Replay-Attack</i>	65

DAFTAR RUMUS

Rumus 2.1.	<i>Dichromatic Reflectance Model</i>	8
Rumus 2.2.	Permodelan <i>Non-Negative Matrix Factorization</i> yang menyerupai <i>Dichromatic Reflectance Model</i>	9
Rumus 2.3.	<i>Non-Negative Matrix Factorization</i>	9
Rumus 2.4.	Efek <i>blur</i> dengan <i>low-pass filter</i> pada <i>blurriness</i> penelitian [7]	10
Rumus 2.5.	Perbedaan absolut efek <i>blur</i> pada <i>blurriness</i> penelitian [7].....	10
Rumus 2.6.	Perbedaan variasi efek <i>blur</i> pada <i>blurriness</i> penelitian [7].....	11
Rumus 2.7.	Penjumlahan koefisien perbedaan variasi efek <i>blur</i> pada <i>blurriness</i> penelitian [7]	11
Rumus 2.8.	Normalisasi nilai <i>blur</i> pada <i>blurriness</i> penelitian [7]	11
Rumus 2.9.	Nilai akhir <i>blurriness</i> pada penelitian [7]	11
Rumus 2.10.	Bilangan quaternion	14
Rumus 2.11.	<i>Quaternionic Representation QLRBP</i>	14
Rumus 2.12.	<i>Clifford Translation of Quaternion QLRBP</i>	15
Rumus 2.13.	Fase gambar L2-norm	15
Rumus 2.14.	Fase gambar QLRBP.....	15
Rumus 2.15.	<i>Euclidean distance</i>	18
Rumus 2.16.	Optimalisasi parameter SVM tipe C_SVC	20
Rumus 2.17.	Fungsi kernel RBF pada SVM	20
Rumus 2.18.	Optimalisasi fungsi SVM pada dimensi tinggi	20
Rumus 2.19.	Parameter optimal fungsi SVM pada dimensi tinggi	21
Rumus 2.20.	Prediksi klasifikasi SVM.....	21
Rumus 2.21.	Persamaan dasar <i>Arithmetic Means of Accuracies</i>	22
Rumus 2.22.	Persamaan <i>Arithmetic Mean of Accuracies</i> yang dipakai	22

DAFTAR KODE

Kode 3.1.	Pemanggilan metode <i>face detection</i> menggunakan <i>Haar cascades</i> pada bahasa C/C++ dengan <i>library</i> OpenCV.....	26
Kode 3.2.	<i>Cropping</i> dan <i>resize</i> pada bahasa C/C++ dengan <i>library</i> OpenCV	27
Kode 3.3.	Pemanggilan fungsi NMF dan proteksi latar putih pada IDA fitur <i>specular reflection</i> pada bahasa C/C++ dengan <i>library</i> OpenCV	29
Kode 3.4.	Deklarasi dan inisialisasi dataset pada bahasa C/C++ dengan <i>library</i> OpenCV	31
Kode 3.5.	Inisialisasi KNN dan pemanggilan fungsi prediksi KNN pada bahasa C/C++ dengan <i>library</i> OpenCV	31
Kode 3.6.	Inisialisasi parameter SVM pada bahasa C/C++ dengan <i>library</i> OpenCV.....	34
Kode 3.7.	Inisialisasi SVM dan pemanggilan fungsi <i>train</i> SVM pada bahasa C/C++ dengan <i>library</i> OpenCV	34
Kode 3.8.	Pemanggilan fungsi prediksi SVM pada bahasa C/C++ dengan <i>library</i> OpenCV	35

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1.	Pengujian akurasi tahap <i>preprocessing</i> data	39
Tabel 4.2.	Pengujian waktu pemrosesan tahap <i>preprocessing</i> data	39
Tabel 4.3.	Pengujian waktu pemrosesan <i>feature extraction</i> IDA	40
Tabel 4.4.	Pengujian waktu pemrosesan <i>feature extraction</i> QLRBP	40
Tabel 4.5.	Pengujian kinerja <i>intra database</i> menggunakan IDA – KNN pada database MSU	42
Tabel 4.6.	Pengujian kinerja <i>intra database</i> menggunakan IDA – KNN pada database CASIA	42
Tabel 4.7.	Pengujian kinerja <i>intra database</i> menggunakan IDA – KNN pada database <i>Replay-Attack</i>	43
Tabel 4.8.	Pengujian kinerja <i>intra database</i> menggunakan QLRBP – KNN pada database MSU	43
Tabel 4.9.	Pengujian kinerja <i>intra database</i> menggunakan QLRBP – KNN pada database CASIA	47
Tabel 4.10.	Pengujian kinerja <i>intra database</i> menggunakan QLRBP – KNN pada database <i>Replay-Attack</i>	50
Tabel 4.11.	Pengujian kinerja <i>intra database</i> menggunakan IDA – SVM pada database MSU	54
Tabel 4.12.	Pengujian kinerja <i>intra database</i> menggunakan IDA – SVM pada database CASIA	55
Tabel 4.13.	Pengujian kinerja <i>intra database</i> menggunakan IDA – SVM pada database <i>Replay-Attack</i>	56
Tabel 4.14.	Pengujian C dan γ paling optimal <i>intra database</i> menggunakan QLRBP – SVM pada database MSU dengan ukuran <i>local cell</i> 60×72 dan <i>overlapping</i> 75%	57
Tabel 4.15.	Pengujian C dan γ paling optimal <i>intra database</i> menggunakan QLRBP – SVM pada database CASIA dengan ukuran <i>local cell</i> 40×48 dan <i>overlapping</i> 50%	58
Tabel 4.16.	Pengujian C dan γ paling optimal <i>intra database</i> menggunakan QLRBP – SVM pada database <i>Replay-Attack</i> dengan ukuran <i>local cell</i> 60×72 dan <i>overlapping</i> 0%	59

Tabel 4.17.	Pengujian kinerja <i>intra database</i> menggunakan QLRBP – SVM pada database MSU dengan $\gamma = 0.000001$ dan $C = 1000$	60
Tabel 4.18.	Pengujian kinerja <i>intra database</i> menggunakan QLRBP – SVM pada database CASIA dengan $\gamma = 0.000001$ dan $C = 1000$	60
Tabel 4.19.	Pengujian kinerja <i>intra database</i> menggunakan QLRBP – SVM pada database <i>Replay-Attack</i> dengan $\gamma = 0.000001$ dan $C = 1000$	61
Tabel 4.20.	Pengujian kinerja <i>cross database</i> menggunakan IDA – KNN.....	67
Tabel 4.21.	Pengujian kinerja <i>cross database</i> menggunakan QLRBP – KNN.....	67
Tabel 4.22.	Pengujian kinerja <i>cross database</i> menggunakan IDA – SVM dengan $\gamma = 0.000001$ dan $C = 100$	68
Tabel 4.23.	Pengujian kinerja <i>cross database</i> menggunakan QLRBP– SVM dengan $\gamma = 0.000001$ dan $C = 1000$	68

DAFTAR LAMBANG

h_D	Koefisien pantulan <i>diffuse</i>
h_S	Koefisien pantulan <i>specular</i>
r	Nilai <i>red</i> pada suatu <i>pixel</i>
g	Nilai <i>green</i> pada suatu <i>pixel</i>
b	Nilai <i>blue</i> pada suatu <i>pixel</i>
r_D	Nilai <i>red</i> pantulan <i>diffuse</i> pada suatu <i>pixel</i>
g_D	Nilai <i>green</i> pantulan <i>diffuse</i> pada suatu <i>pixel</i>
b_D	Nilai <i>blue</i> pantulan <i>diffuse</i> pada suatu <i>pixel</i>
r_S	Nilai <i>red</i> pantulan <i>specular</i> pada suatu <i>pixel</i>
g_S	Nilai <i>green</i> pantulan <i>specular</i> pada suatu <i>pixel</i>
b_S	Nilai <i>blue</i> pantulan <i>specular</i> pada suatu <i>pixel</i>
F	Citra asli
h_v	Filter <i>low-pass</i> arah vertikal
h_h	Filter <i>low-pass</i> arah horizontal
B_{ver}	Citra blur arah vertikal
B_{Hor}	Citra blur arah horizontal
$D_{F_{Ver}}$	Perbedaan absolut citra asli arah vertikal
$D_{F_{Hor}}$	Perbedaan absolut citra asli arah horizontal
$D_{B_{Ver}}$	Perbedaan absolut citra blur arah vertikal
$D_{B_{Hor}}$	Perbedaan absolut citra blur arah horizontal
V_{Ver}	Perbedaan variasi citra asli dan citra blur arah vertikal
V_{Hor}	Perbedaan variasi citra asli dan citra blur arah horizontal
$s_{F_{Ver}}$	Penjumlahan perbedaan absolut citra asli arah vertikal
$s_{F_{Hor}}$	Penjumlahan perbedaan absolut citra asli arah horizontal
$s_{V_{Ver}}$	Penjumlahan perbedaan variasi citra asli dan citra blur arah vertikal
$s_{V_{Hor}}$	Penjumlahan perbedaan variasi citra asli dan citra blur arah horizontal
$b_{F_{Ver}}$	Nilai <i>blurriness</i> arah vertikal
$b_{F_{Hor}}$	Nilai <i>blurriness</i> arah horizontal

$blur_F$	Nilai <i>blurriness</i> dari penelitian oleh F. Crete <i>et al.</i>
AE	Variabel penyimpan total nilai lebar tepian
NE	Jumlah tepian
E	Lebar tepian pada suatu titik
BE	Nilai <i>blurriness</i> dari penelitian oleh P. Marziliano <i>et al.</i>
\hat{q}	Nilai <i>quaternionic representation</i>
i	Sumbu vektor yang merepresentasikan nilai <i>red</i>
j	Sumbu vektor yang merepresentasikan nilai <i>green</i>
k	Sumbu vektor yang merepresentasikan nilai <i>blue</i>
r'	Nilai <i>red</i> pada <i>reference quaternion</i>
g'	Nilai <i>green</i> pada <i>reference quaternion</i>
b'	Nilai <i>blue</i> pada <i>reference quaternion</i>
α	Vektor pembobot pada perhitungan nilai fase gambar QLRBP
θ	Fase gambar <i>L2-norm</i>
δ	Fase gambar <i>L1-norm</i>
K	Jumlah tetangga terdekat
D	Jarak
x_i	Vektor <i>training samples</i>
y	<i>Class / label</i>
ω	Vektor pembobot pada klasifier SVM
b	<i>Bias</i>
ξ	<i>Slack variable</i>
C	Parameter <i>cost misclassification</i> (SVM dengan tipe <i>C-Support Vector Classification</i>)
Φ	Fungsi kernel
ϕ	Fungsi pemetaan vektor
γ	Parameter <i>gamma</i> (SVM dengan tipe kernel <i>Radial Basis Function</i>)
∂	<i>Support Vector</i>
Q	Label yang sudah dipetakan
k	Jumlah sub set pada <i>k-fold cross validation</i>
m	Koefisien pembobot relatif <i>false positive</i> terhadap <i>true positive</i>

A	Nilai perhitungan <i>a-means</i>
TP	<i>True positive</i> (data positif yang diklasifikasikan sebagai positif)
TN	<i>True negative</i> (data negatif yang diklasifikasikan sebagai negatif)
FP	<i>False positive</i> (data negatif yang diklasifikasikan sebagai positif)
FN	<i>False negative</i> (data positif yang diklasifikasikan sebagai negatif)

